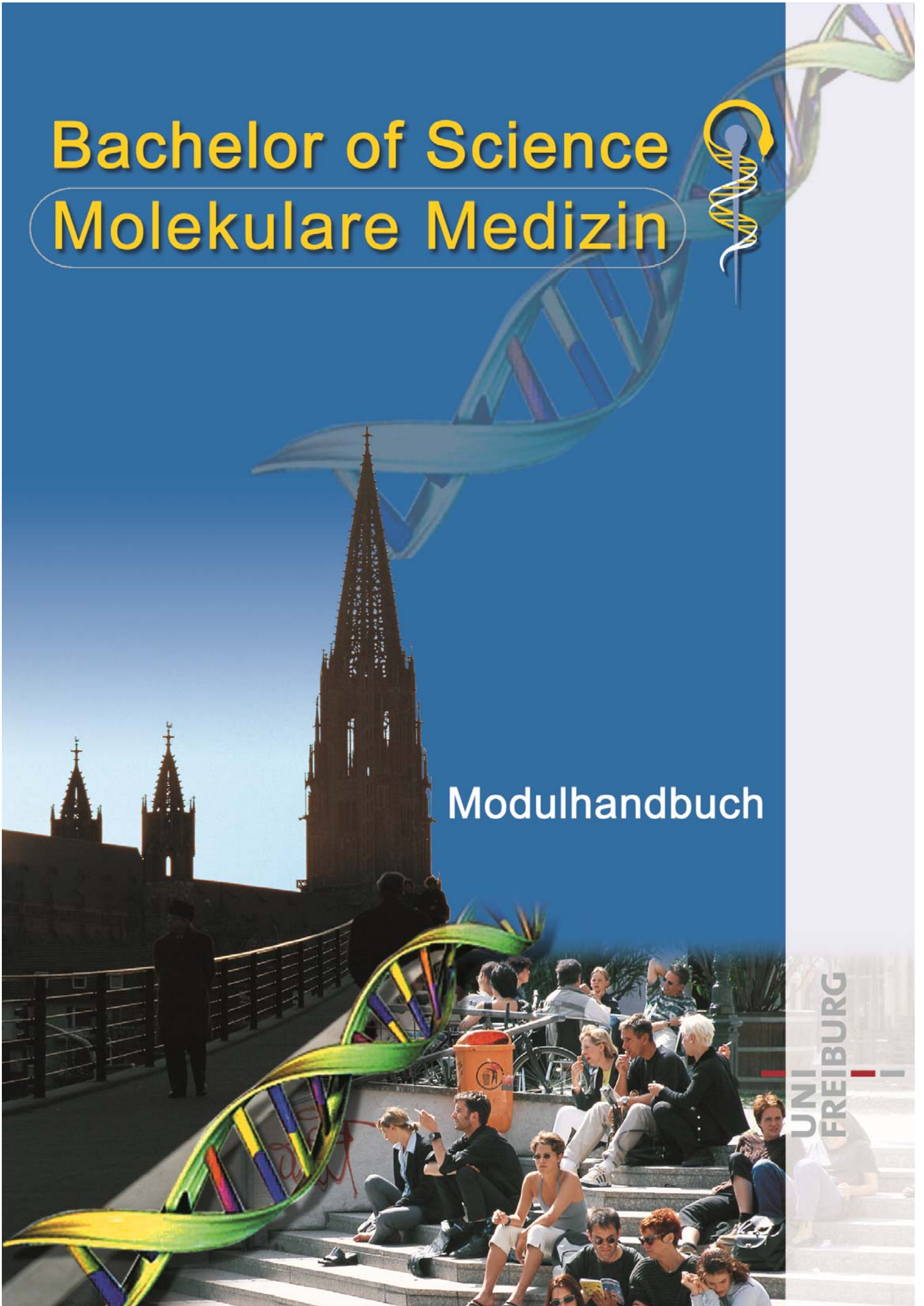


# Bachelor of Science Molekulare Medizin



Modulhandbuch

UNI  
FREIBURG



# Inhalt

Leitbild des Bachelorstudiengangs Molekulare Medizin .....	3
Allgemeine Informationen .....	3
Modul- und Zeitplan .....	5
AnsprechpartnerInnen für den Studiengang Molekulare Medizin .....	6
Modulplan .....	7
Module .....	10
Modul 1: Physik .....	10
Modul 2: Chemie .....	12
Modul 3: Biochemie / Molekularbiologie .....	14
Modul 4: Molekulare Medizin I .....	16
Modul 5: Molekulare Medizin II .....	17
Modul 6: Physiologie .....	19
Modul 7: Physikalische Chemie .....	20
Modul 8: Humangenetik und Entwicklungsbiologie .....	22
Modul 9: Anatomie .....	24
Modul 10: Mikrobiologie, Virologie und Immunologie .....	26
Modul 11: Studienbegleitendes Wahlpflichtpraktikum .....	28
Modul 12: Berufsfeldorientierte Kompetenzen .....	29
Modul 13: Bachelorarbeit und Abschlusskolloquium .....	33

**Stand: 01.10.2019**

# Leitbild des Bachelorstudiengangs Molekulare Medizin

**Leitbild** der Ausbildung an der Medizinischen Fakultät und an der Fakultät für Biologie im Studiengang Molekulare Medizin sind molekularmedizinische Wissenschaftler, die ihren Beruf eigenverantwortlich ausüben, Entscheidungen auf wissenschaftlicher Basis treffen und selbstkritisch und gewissenhaft handeln.

Als **Studienziel** ist die Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit in der biomedizinischen Forschung, Entwicklung, Diagnostik und Produktion definiert.

Nach diesen Grundsätzen sollen die AbsolventInnen des **B.Sc. Molekulare Medizin** in der Lage sein

- wissenschaftliche Fragestellungen der biomedizinischen Forschung mit zeitgemäßer Methodik sowie unter Beachtung der ethischen und gesetzlichen Grundlagen zu bearbeiten,
- fachspezifische Inhalte zu verknüpfen und interdisziplinäres Wissen und Kenntnisse auf biomedizinische Fragestellungen anzuwenden,
- erhobene Daten (selbst)kritisch und mit geeigneten statistischen Verfahren zu bewerten,
- wissenschaftliche Ergebnisse unter Verwendung der korrekten Terminologie in schriftlicher und mündlicher Form darzustellen und zu präsentieren,
- aktuelle Übersichtsarbeiten zu verstehen, sie kritisch im Kontext zu bewerten, und im Sinne des lebenslangen Lernens zu nutzen,

mit dem Ziel das Wissen, die Fähigkeiten und die Fertigkeiten für ein erfolgreiches weiterführendes Studium der molekularen Biowissenschaften zu erwerben oder aber in der beruflichen Praxis molekulare Methoden in Forschung und Diagnostik anzuwenden.

## Allgemeine Informationen

### **Lernplattform ILIAS**

<https://ilias.uni-freiburg.de>

Auf ILIAS, der zentralen Lehr-/und Lernplattform der Universität Freiburg, sind wichtige Informationen, Stundenpläne, Prüfungstermine etc. hinterlegt. Sie finden uns dort unter den Semesterübergreifenden Inhalten -> Medizinische Fakultät -> Molekulare Medizin. Für die Anmeldung benötigen Sie die MyAccount-Daten der Universität Freiburg.

### **Campus Management** (Anmeldung ebenfalls mit den MyAccount-Daten)

Auf Campus Management können Sie jederzeit Ihren aktuellen Leistungsstand einsehen.

### **Kurs- und Prüfungsanmeldungen**

Für die Veranstaltungen des ersten Semesters werden Sie von uns angemeldet. Bitte beachten Sie, dass Sie sich für einige Kurse/Praktika separat anmelden müssen.

Die Kursanmeldung beinhaltet gleichzeitig die Anmeldung zu allen mit dem Modul zusammenhängenden Studien- und Prüfungsleistungen.

Die Anmeldung zu den mündlichen Modulabschlussprüfungen (MAP) erfolgt online jeweils bis 2 Wochen vor der Prüfung. Sie sind zu der Prüfung zugelassen, wenn Sie auf der Einteilungsliste stehen (Ilias) und nichts Gegenteiliges von uns hören.

Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen aller zum Modul zugehörigen Studien- und Prüfungsleistungen. (Ausnahme: Modul Humangenetik und Entwicklungsbiologie: Das Praktikum Entwicklungsbiologie findet nach der Klausur statt.)

Die detaillierten Anmeldeformalitäten zu Kursen und Prüfungen werden jeweils 4 Wochen vor Semesterbeginn auf Ilias bekannt gegeben.

### **Rücktritt**

Ist ein Prüfling aufgrund einer Erkrankung gehindert, an einer Prüfung teilzunehmen, ist dem Prüfungsausschuss unverzüglich ein schriftlichen Antrag auf Genehmigung des Rücktritts von der Prüfung und ein ärztliches Attest vorzulegen. (spätestens drei Werktage nach der Prüfung!)

Nach einem Rücktritt muss die Prüfung zum nächstmöglichen Zeitpunkt absolviert werden (in der Regel im übernächsten Folgesemester). Detaillierte Informationen sind auf Ilias als Hinweise zum Prüfungsrücktritt bei Krankheit hinterlegt.

### **Mentorenprogramm**

Jeder/m Studierenden wird im Rahmen eines Mentorenprogramms ein/e HochschullehrerIn aus den an diesem Studiengang beteiligten Instituten und Kliniken zugeordnet, an den/die sie/er sich mit Fragen und Problemen jederzeit wenden kann.

Hierdurch soll eine Atmosphäre des persönlichen Austausches geschaffen werden. Bitte nutzen Sie dieses Angebot. Die Zuordnung findet nach der Vorstellung der Fächer zum studienbegleitenden Praktikum statt. Außerdem ist ein studentisches Tutorenprogramm geplant.

### **Lesesaal im Weismannhaus**

Albertstr. 21 a, 79104 Freiburg, 1. OG

Mo - Fr 8.30 - 22 Uhr (Lesesaal), Sa 7.30 – 16 Uhr, So 10 -18 Uhr

### **Bibliothek im Zentrum für Biochemie und Molekulare Zellforschung (ZBMZ)**

Stefan-Meier-Str. 17, 79104 Freiburg, Raum 00020 EG

Mo – Fr 9 – 22 Uhr, Sa., So, 10 – 18Uhr (Zugang mit der Unicard; bitte freischalten lassen!)

Für die **Urlaubsplanung** bitte beachten, dass folgende Praktika des Grundstudiums in den Semesterferien stattfinden:

Vorkurs Mathematik	<b>vor</b> dem 1. FS, Anfang Oktober (empfohlen)
Praktikum der Organischen Chemie	2. FS September
Praktikum der Physikalischen Chemie	4. FS August
Praktikum der vegetativen Physiologie	vor dem 5. FS September
Praktikum Entwicklungsbiologie	vor dem 5. FS Oktober

# Modul- und Zeitplan

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)	5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
<b>Modul 1</b> Physik	<b>Modul 5</b> Molekulare Medizin II		<b>Modul 9</b> Anatomie		<b>Modul 13</b> Bachelorarbeit
<b>Modul 4</b> Molekulare Medizin I		<b>Modul 6</b> Physiologie		<b>Modul 10</b> Mikrobiologie/ Virologie/ Immunologie	
<b>Modul 2</b> Chemie		<b>Modul 7</b> Physikalische Chemie			
<b>Modul 3</b> Biochemie/ Molekularbiologie		<b>Modul 8</b> Humangenetik/ Entwicklungsbiologie			
<b>Modul 12.1</b> Medizinische Terminologie		<b>Modul 12.2</b> Wissenschaftl. Englisch	<b>Modul 12.3</b> Ethische Grundlagen der Mol. Medizin		<b>Modul 12.4</b> Medizinische Statistik
<b>Modul 11</b> <b>Studienbegleitendes Wahlpflichtpraktikum:</b> Biochemie/Molekularbiologie, Chemie, Entwicklungsbiologie, Genetik und Humangenetik, Immunologie/Immunbiologie, Mikrobiologie, Molekulare Medizin, Neurobiologie, Neuroanatomie, Neurophysiologie, Pathologie, Pharmakologie/Toxikologie, Virologie					<b>Modul 12.5</b> Bioinformatik

# AnsprechpartnerInnen für den Studiengang Molekulare Medizin

Studiendekan	Prof. Dr. Christoph Peters Stefan-Meier-Str. 17/19, Tel. 203-9601 <a href="mailto:christoph.peters@mol-med.uni-freiburg.de">christoph.peters@mol-med.uni-freiburg.de</a>
Leiter Curriculum	Prof. Dr. Reinheckel Stefan-Meier-Str. 17, Tel.: 203-9618 <a href="mailto:thomas.reinheckel@uniklinik-freiburg.de">thomas.reinheckel@uniklinik-freiburg.de</a>
Studienfachberatung	Sabine Binninger Breisacher Str, 153, Tel. 270-72380 Sprechstunden in der Elsässer Str. 2m, 1. OG <a href="mailto:sabine.binninger@uniklinik-freiburg.de">sabine.binninger@uniklinik-freiburg.de</a>
Prüfungsamt	Hilke Hoch Breisacher Str. 153, Tel. 270-72120 <a href="mailto:hilke.hoch@uniklinik-freiburg.de">hilke.hoch@uniklinik-freiburg.de</a>

# Modulplan

Modul	Lehrform	SWS	ECTS	Semester	Studienleistung/ Prüfungsleistung
<b>1. Physik (8 ECTS)</b>					
Physik	V	4	3	1	SL: Teilnahme
Physik	Pr	3	3+2	1	PL: Protokolle
<b>2. Chemie (15 ECTS)</b>					
Allgemeine Chemie	V	3	2+2	1	PL: Klausur
Organische Chemie	V	3	2+2	2	PL: Klausur
Organische Chemie	S	2	2	2	SL: Teilnahme
Organische Chemie	Pr	10	5	2	PL: mündlich/schriftlich und praktisch
<b>3. Biochemie/Molekularbiologie (20 ECTS)</b>					
Biochemie/Molekularbiologie I	V	5	4+1	1	SL: Klausur
Biochemie/Molekularbiologie I	Pr	4	3+2	1	SL: Protokolle
Biochemie/Molekularbiologie II	V	4	3+1	2	SL: Klausur
Biochemie/Molekularbiologie II	Pr	3	2+1	2	SL: Protokolle
<i>Modulabschlussprüfung</i>			3	2	PL: mündlich
<b>4. Molekulare Medizin I (8 ECTS)</b>					
Propädeutikum Molekulare Medizin I	S	2	2+2	1	SL: Referate, Testate
Propädeutikum Molekulare Medizin II	S	2	2+2	2	SL: Referate, TEstate
<b>5. Molekulare Medizin II (13 ECTS)</b>					
Mikroskopische Anatomie	K	3	2+2	2	SL: Testate
Molekulare Zellbiologie	Pr	3	2	3	SL: Protokolle
Neuere Entwicklungen der Mol. Medizin	S	2	2+2	3	SL: Referate
<i>Modulabschlussprüfung (I+II)</i>			3	3	PL: mündlich
<b>6. Physiologie (12 ECTS)</b>					
Physiologie I	V	5	4	3	SL: Teilnahme
Physiologie, vegetativ	Pr	3	1	3	SL: Teilnahme
Physiologie II	V	4	3	4	SL: Teilnahme

Neurophysiologie	Pr	3	1	4	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>			3	4	PL: mündlich
<b>7. Physikalische Chemie (7 ECTS)</b>					
Physikalische Chemie	V	3	2+3	3	PL: Klausur
Physikalische Chemie	Pr	4	2	3/4	PL: mündlich und schriftlich
<b>8. Humangenetik und Entwicklungsbiologie (12 ECTS)</b>					
Entwicklungsbiologie und -genetik der Tiere	V	2	1	3	SL: Teilnahme
Entwicklungsbiologie	S	1	2+1	3/4	SL: Teilnahme
Entwicklungsbiologie	Pr	2	3	4	SL: Teilnahme
Molekular- und Humangenetik	V	1	1	4	SL: Teilnahme
Molekular- und Humangenetik	S	1	2	4	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>			2	4	PL: schriftlich
<b>9. Anatomie (19 ECTS)</b>					
Anatomie II	V	5	4	4	SL: Teilnahme
Anatomie III	V	5	4	4	SL: Teilnahme
Makroskopische Anatomie	S	1	1	5	SL: Teilnahme
Makroskopische Anatomie	Pr	4	4+3	5	SL: Testate
<i>Modulabschlussprüfung</i>			3	5	PL: mündlich
<b>10. Mikrobiologie, Virologie und Immunologie (16 ECTS)</b>					
Mikrobiologie, Immunologie, Virologie	V	6	4	5	SL: Teilnahme
Molekulare Immunologie	V	2	1	5	SL: Teilnahme
Molekulare Virologie	V	2	1	5	SL: Teilnahme
Molekulare Mikrobiologie, Immunologie	S	2	2	5	SL: Referat
Molekulare Virologie	S	2	2	5	SL: Referat
Mikrobiologie / Virologie	Pr	2,5	1	5	SL: Teilnahme
Molekulare Immunologie	Pr	2	2	5	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>			3	6	PL: mündlich
<b>11. Studienbegleitendes Wahlpflichtpraktikum in einem der folgenden Fächer (15 ECTS)</b>					
Biochemie/Molekularbiologie, Chemie, Entwicklungsbiologie, Genetik und Humangenetik, Immunologie/Immunbiologie, Mikrobiologie, Molekulare Medizin, Neurobiologie, Neuroanatomie, Neurophysiologie, Pathologie, Pharmakologie/Toxikologie, Virologie					
Praktikum I	Pr	7	3,5	1	SL: Teilnahme
Praktikum II	Pr	7	3,5	3	SL: Teilnahme



Praktikum III	Pr	12	5	4	SL: Teilnahme
Modulabschlussprüfung			3	6	PL: mündlich
<b>12. Berufsfeldorientierte Kompetenzen (12 ECTS)</b>					
Medizinische Terminologie	Ü	2	2	1	SL: Klausur
Wissenschaftliches Englisch	S	2	2	3	SL: Klausur
Ethische Grundlagen	S	2	2	4	SL: mündlich
Medizinische Statistik	V+Ü	4	4	6	SL: mündlich
Bioinformatik	V+Ü	2	2	6	SL: mündlich
<p><b>Zusätzlich</b> müssen im Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen Veranstaltungen im Umfang von <b>8 ECTS-Punkten</b> am <b>Zentrum für Schlüsselqualifikationen</b> (<a href="http://www.zfs.uni-freiburg.de">www.zfs.uni-freiburg.de</a>) der Albert-Ludwigs-Universität (ZfS) aus den Bereichen Management, Fremdsprachen, Kommunikation, Medien oder EDV absolviert werden.</p>					
<b>13. Bachelorarbeit und Abschlusskolloquium (15 ECTS)</b>					
Bachelorarbeit			12	6	PL: schriftlich
Kolloquium			3	6	PL: mündlich

**Abkürzungen in den Tabellen:**

K = Kurs; PL = Prüfungsleistung; Pr = Praktikum; S = Seminar; Semester = empfohlenes Fachsemester; SL = Studienleistung; SWS = Semesterwochenstunden; Ü = Übung; V = Vorlesung

# Module

Modul 1: Physik									
<b>Modulverantwortlicher Praktikum</b>	Dr. W. Kamke, Stefan-Meier-Straße 19, Tel. 0761-203-5866, -5723, <a href="mailto:kamke@physik.uni-freiburg.de">kamke@physik.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Dr. W. Kamke								
<b>DozentInnen</b>	Vorlesung: wechselnd Praktikum: Dr. W. Kamke								
<b>Empfehlung</b>	Vorkurs Mathematik vor Beginn des Studiums (Anfang Oktober)								
Lehrveranstaltung	Semester	Lehrform	SWS	Gruppen-größe	Präsenzzeit [Std.]	Eigenstudium [Std.]	Work-load	ECTS + SL/PL	Studien-/Prüfungsleistung
Grundlagen der Physik	1	V	4	400	56	34	90	3	SL: Teilnahme
Physiklabor für Naturwissenschaftler	1	P	3	10	42	48	90	3 + 2	SL: Protokolle
<b>8 ECTS</b> <i>Das Modul geht mit 1/30 in die Gesamtnote ein.</i>									
Inhalte									
<p><b>Vorlesung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanik und Gravitation</li> <li>- Wärmelehre und Thermodynamik</li> <li>- Elektromagnetismus</li> <li>- Elektromagnetische Wellen und Optik</li> <li>- Quantenphysik</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b> Einführungsversuch in die Fehlerrechnung 10 Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Math. und Phys. Pendel, Drehmoment</li> <li>- Schallwellen</li> <li>- Zählstatistik, Häufigkeitsverteilungen, Schwächung von <math>\gamma</math>-Strahlung</li> <li>- Gleichspannungen &amp; -ströme, Widerstand, Messung, Wheatstonesche Brücke, Leitfähigkeit, Kennlinien Widerstand, Lampe, Diode</li> <li>- Wechselspannung &amp; -ströme, Wechselstrombrücke</li> <li>- Elektrischer Serienschwingkreis</li> <li>- Linsen &amp; -systeme, Abbildung, Linsenfehler</li> <li>- Aufbau &amp; Strahlengang am Mikroskop</li> <li>- Gitterspektralapparat, Vielstrahl- Interferenz, Linien-Spektren,</li> <li>- Radioaktiver Zerfall</li> </ul>									

## Lernziele / Kompetenzen

### Praktikum:

- Die Studierenden können physikalische Grundlagenexperimente eigenständig aufbauen, durchführen und auswerten.
- Die Studierenden arbeiten sich selbstständig in eine definierte physikalische Fragestellung, elementare experimentelle physikalische Messtechniken sowie die quantitative Datenanalyse ein und erlernen Vergleiche mit einfachen mathematischen Modellen.
- Die Studierenden sind in der Lage Messergebnisse und deren Relevanz einzuschätzen
- Fehler in der Versuchsdurchführung können eingeschätzt und deren Fortpflanzung berechnet werden.
- Die Studierenden sind fähig in Kleingruppen Zeitmanagement- und Kommunikationstechniken anzuwenden und erfolgreich im Team zu arbeiten.

### Literatur

- Vorlesung (generell): moderne Lehrbücher der Physik
- Praktikum (generell): Bücher zu physikalischen Praktika, davon zur Fehlerrechnung:

Kamke: *Der Umgang mit experimentellen Daten, insbesondere Fehleranalyse, im physikalischen Anfänger-Praktikum: Eine elementare Einführung.* Kamke Eigenverlag, 1. Auflage (Aug. 2010). ISBN 978-3000316203

Modul 2: Chemie									
<b>Modulverantwortlicher</b>	AC: Prof. Dr. Harald Hillebrecht, Isnt. Anorg. U. Analyt. Chemi., Tel. 203-6131, <a href="mailto:harald.hillebrecht@ac.uni-freiburg.de">harald.hillebrecht@ac.uni-freiburg.de</a> OC: Dr. S. Braukmüller, Albertstr. 21, Tel. 203-8709, <a href="mailto:Stefan.Braukmueller@ocbc.uni-freiburg.de">Stefan.Braukmueller@ocbc.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. H. Hillebrecht Dr. S. Braukmüller								
<b>DozentInnen</b>	Allgemeine Chemie: Dozenten des Instituts für Anorganische und Analytische Chemie Organische Chemie: Dozenten des Instituts für Organische Chemie und Biochemie								
Lehrveranstaltung	Semester	Lehrform	SWS	Gruppen-größe	Präsenzzeit [Std.]	Eigenstudium [Std.]	Work-load	ECTS + SL/PL	Studien-/Prüfungsleistung
Allgemeine Chemie	1	V	3	440	42	18	60	2+2	PL: Klausur
Organische Chemie für Pharmazeuten, Biologen und Molekulare Mediziner	2	V	3	320	42	18	60	2+2	PL: Klausur
Seminar zum Kurspraktikum Organische Chemie für Molekularmediziner	2	S	2	30	28	32	60	2	SL: Teilnahme
Kurspraktikum Organische Chemie für Molekularmediziner	2	Pr	10	10	140	10	150	5	PL: Versuchstestate, Kolloquien
<b>15 ECTS</b> <i>Das Modul geht mit 2/30 in die Gesamtnote ein.</i>									
Inhalte									
<p><b>Allgemeine Chemie:</b> Elemente, Periodensystem, Valenz, kovalente Bindung, Molekülbau, kovalente Festkörper, Kristallbau, Metalle, Salze, chemische Reaktionen, Säure-Base-Reaktionen, Lewis-Bronsted-Säuren/Basen, pH-Wert, Komplexe, Redox-Chemie, Normalpotentiale, Nernst-Gleichung, Kinetische Gastheorie, Stosszahlen; Formalkinetik: Reaktionsgeschwindigkeit; Reaktionen 1. und 2. Ordnung, Rück-, Folge, Parallelreaktionen, Arrheniusgleichung, Experimentelle Methoden; einfache Stoffchemie der Haupt- und Nebengruppenelemente.</p> <p><b>Organische Chemie für Pharmazeuten, Biologen und Molekulare Mediziner:</b> Aufbau von organischen Molekülen, Molekülorbitale, Hybridisierung, Kohlenwasserstoffe, Konformationsanalyse, IUPAC-Nomenklatur organisch-chemischer Verbindungen, Isomere, Chiralität, funktionelle Gruppen und dadurch definierte Stoffklassen; organisch-chemische Verbindungsklassen mit Csp<sup>3</sup>-X-Bindung, mit C=C-Bindung(en) und mit C=O-Bindung, deren physikalische Eigenschaften, Synthese und Reaktionsmöglichkeiten.</p> <p><b>Kurspraktikum Organische Chemie für Molekularmediziner:</b> Vermittlung grundlegender Arbeitsweisen und -techniken der präparativen Organischen Chemie anhand von Versuchen, die thematisch ausgewählte Kapitel der Vorlesung aufgreifen (z. B. Substitutionen an Csp<sup>3</sup>, Acylierungen, Esterkondensation). Vermittlung von Grundlagenkenntnissen zur Charakterisierung organischer Verbindungen.</p> <p><b>Seminar zum Kurspraktikum Organische Chemie für Molekularmediziner:</b> Die Theorie zu den Praktikumsversuchen wird vertieft. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Synthesestrategien zur Umwandlung von ausgewählten funktionellen Gruppen und den dazugehörigen Reaktionsmechanismen.</p>									
Lernziele / Kompetenzen									

**Allgemeine Chemie:**

Die Studierenden sollen Kenntnisse zu chemischem Verhalten und chemischen Reaktionen sowie zur Analytik von Feststoffen und Lösungen erwerben und deren Inhalte beschreiben können. Prinzipien der Kinetik, kinetischen Gastheorie und der Aufbau der Materie sollen erarbeitet werden sowie die Anwendung physikalisch-chemischer Gesetze und Messverfahren geübt werden. Ferner sollen die erhobenen Messdaten evaluiert werden.

**Organische Chemie für Pharmazeuten, Biologen und Molekulare Mediziner:**

Die Studierenden können die Bedeutung der Grundlagen der allgemeinen Chemie für die Organische Chemie erklären. Sie können organische Verbindungen nach Maßgabe der darin enthaltenen funktionellen Gruppen in Substanzklassen einteilen. Sie unterscheiden Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungen und erwerben chemiespezifisches Allgemeinwissen zum Einsatz wichtiger organischer Stoffe in Alltag, Natur und Technik.

**Kurspraktikum Organische Chemie für Molekularmediziner:**

Die Studierenden führen einfache organische Synthesen selbstständig durch, indem sie Arbeitstechniken der präparativen organischen Chemie anwenden. Sie reinigen die Syntheseprodukte mit Hilfe chemischer und physikalischer Trennverfahren auf und analysieren die Struktur und Reinheit ihres Produkts mit spektroskopischen Methoden.

**Seminar zum Kurspraktikum Organische Chemie für Molekularmediziner:**

Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse der Reaktivitäten von organischen Verbindungen und erweitern diese um ausgewählte, fundamentale Reaktionsmechanismen. Sie sollen befähigt werden, die erlernten Mechanismen auf analoge Syntheseprobleme selbstständig übertragen zu können.

**Literatur**

C. E. Mortimer, U. Müller: *Chemie*, 10. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2010, ISBN-10: 3134843102.

Hart, Craine, Hart, Hadad: *Organische Chemie*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co KGaA, 3. Auflage (Jul. 2007). ISBN: 978-3527318018

Schmuck, Engels, Schirrmeyer, Fink: *Chemie für Mediziner*. Pearson Studium, 1. Auflage (Sep. 2008). ISBN 978-3827372864

Molekülbaukasten: *Molecular Visions Organic Inorganic Organometallic Molecular Model Kit #1 by Darling Models*. Dushkin/Mcgraw-Hill (Jan 1996). ISBN: 978-0964883710

Modul 3: Biochemie / Molekularbiologie									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. C. Meisinger, Stefan-Meier-Str. 17/19, Tel. 203-5287, <a href="mailto:christof.meisinger@biochemie.uni-freiburg.de">christof.meisinger@biochemie.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. C. Meisinger								
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. S. Rospert, Prof. Dr. C. Hunte, Prof. Dr. N. Pfanner, Prof. Dr. M. Müller, Prof. Dr. M. Tropschug, Prof. Dr. Ch. Meisinger, Prof. Dr. H.-G. Koch, PD Dr. M. van der Laan, PD Dr. N. Wiedemann, PD Dr. T. Becker, Dr. J. Brix, Dr. Chr. Wirth								
Lehrveranstaltung	Semester	Lehrform	SWS	Gruppen-größe	Präsenzzeit [Std.]	Eigenstudium [Std.]	Work-load	ECTS + SL/PL	Studien-/Prüfungsleistung
Biochemie/ Mol.bio. I	1	V	5	400	70	50	120	4+1	PL: Klausur
Biochemie/ Mol.bio. I	1	Pr	4	10	56	34	90	3+2	SL: Protokolle
Biochemie/ Mol.bio. II	2	V	4	400	56	34	90	3+1	PL: Klausur
Biochemie/ Mol.bio. II	2	Pr	3	10	42	18	60	2+1	SL: Protokolle
Modulabschlussprüfung	2							3	PL: mündlich
<b>20 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 4/30 in die Gesamtnote ein.</i>									
Inhalte									
<p>Die Studierenden erlernen die <b>Grundlagen der Biochemie</b>, wie thermodynamische Gesetze, Enzymkinetik und Energiestoffwechsel. Besprochen werden Aufbau und Funktionen der <b>Bausteine des Lebens</b>, Aminosäuren, Proteine, Nucleotide und Lipide. Dargestellt wird der <b>Stoffwechsel</b> von Kohlenhydraten, Lipiden, Aminosäuren, Nucleotiden und Alkohol mit der jeweiligen Beteiligung von Vitaminen und Spurenelementen. <b>Funktionsträger</b> wie einzelne Proteine (Atmungskettenkomplexe, Proteasen, Hitzeschockproteine, Transporter), Nukleinsäuren (DNAs und RNAs) und <b>Hormone</b> werden vorgestellt. Gentechnologische <b>Methoden</b> werden umfassend behandelt. Die <b>Biochemie der Zelle</b> beschreibt Zellmembranen, den Proteinverkehr, das Zytoskelett und die extrazelluläre Matrix. Der <b>molekularbiologische Teil</b> befasst sich mit der Weitergabe und Realisierung genetischer Information im Rahmen von Zellzyklus, Chromosomendynamik, DNA-Replikation, Transkription und Translation. Die <b>Regulation und Integration biochemischer Prozesse</b>, wie des Stoffwechsels einzelner Nahrungssubstrate werden auf Zell- und Organebene aufgezeigt. <b>Ernährungsphysiologische Aspekte</b> wie Resorption und Umsatz einzelner Nahrungsmittel und der Substratfluss bei Hungern und Nahrungszufuhr werden thematisiert. <b>Organspezifische Funktionen</b> von Leber, Blut und immunologischem Abwehrsystem werden behandelt und Einblicke in die <b>Pathobiochemie</b> von angeborenen Stoffwechselerkrankungen, DNA-Mutationen, Diabetes und Prionen genommen.</p>									
Lernziele / Kompetenzen									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis von Prinzipien und Triebkräften biochemischer Reaktionen</li> <li>- Herleitung der Funktionsweise von Grundsubstanzen einer lebenden Zelle aus ihrem molekularen Aufbau</li> <li>- Erarbeiten der Mechanismen der Energiegewinnung und Energiekonservierung im Stoffwechsel</li> <li>- Ableiten der Weitergabe und Realisierung genetischer Informationen</li> <li>- Verstehen der Integration und Regulation des Stoffwechsels</li> <li>- Einordnen organspezifischer Stoffwechselleistungen</li> <li>- Skizzieren biochemischer Vorgänge als Voraussetzung für das Verständnis pathologischer Prozesse</li> <li>- Herleiten pharmakologischer Anwendungen von biochemischen Grundkenntnissen</li> <li>- Verstehen theoretischer Grundlagen biochemischer Arbeitsmethoden</li> <li>- Erlernen und Entwickeln praktischer Routine in biochemischen, molekularbiologischen und</li> </ul>									

gentechnologischen Grundfertigkeiten

- Durchführen wissenschaftlich exakter Experimente
- Wissenschaftlich kritischer Umgang mit experimentellen Ergebnissen

#### **Literatur**

Löffler, Petrides, Heinrich: *Biochemie und Pathobiochemie*. Springer Verlag, 9. Auflage (Mai 2014).  
ISBN 978-3642179716

<b>Modul 4: Molekulare Medizin I</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. A. Hecht, Stefan-Meier-Str. 17, Tel. 203-9608, <a href="mailto:andreas.hecht@mol-med.uni-freiburg.de">andreas.hecht@mol-med.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. A. Hecht								
<b>DozentInnen</b>	Dr. M. Biniossek, Dr. M. Börries, Dr. H. Busch, Prof. Dr. C. Borner, Dr. T. Brummer, Prof. Dr. A. Hecht, Dr. U. Maurer, Prof. Dr. Chr. Peters, Prof. Dr. T. Reinheckel, Dr. O. Schilling								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Work-load</b>	<b>ECTS + SL/PL</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistung</b>
Propädeutikum I	1	S	2	15	28	32	60	2+2	SL: Referate
Propädeutikum II	2	S	2	15	28	32	60	2+2	SL: Referate
<b>8 ECTS</b> <i>Das Modul Molekulare Medizin I geht nicht ein in die Gesamtnote.</i>									
<b>Inhalte</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden erarbeiten sich durch Literatur(selbst)studium und in Diskussionen mit Dozenten und Kommilitonen umfassende Kenntnisse in molekularer Zellbiologie. Basiswissen zu den Fachgebieten Immunologie und Krebserkrankungen wird anhand eines englischsprachigen Lehrbuchs vermittelt.</li> </ul>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden erwerben Wissen über den molekularen Aufbau von Zellen und leiten ihre Funktionsweise unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen hieraus ab.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftliche Texte zu verstehen, ihre Inhalte zu analysieren, und in Form von Referaten einem Auditorium vorzustellen.</li> </ul>									
<b>Literatur</b>									
Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter: <i>Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie</i> . Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 3. Auflage (Apr. 2005), ISBN 978-3527311606 Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter: <i>Molecular Biology of the Cell</i> (ausgewählte Kapitel). Garland Science , Taylor & Francis, 5. Auflage (2008). ISBN 978-0815341116									



<b>Modul 5: Molekulare Medizin II</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. A. Hecht, Stefan-Meier-Str. 17, Tel. 203-9608, <a href="mailto:andreas.hecht@mol-med.uni-freiburg.de">andreas.hecht@mol-med.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. A. Hecht								
<b>DozentInnen</b>	Dr. M. Biniossek, Dr. M. Börries, Dr. H. Busch, Prof. Dr. C. Borner, Dr. T. Brummer, Prof. Dr. A. Hecht, Dr. U. Maurer, Prof. Dr. Chr. Peters, Prof. Dr. T. Reinheckel, Dr. O. Schilling, Dr. S. Brabletz, Prof. Dr. T. Brabletz, Dr. M. Stemmler, Prof. Dr. T. Vogel, Dr. B. Spittau, Prof. Dr. E. Roussa, Prof. Dr. B. Heimrich, PD Dr. M. Kirsch, Prof. Dr. K. Krieglstein, Prof. H.-D. Hofmann, Prof. Dr. Dr. h.c. K. Unsicker								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Work-load</b>	<b>ECTS + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Mikroskopische Anatomie	2	Pr	3	24	42	18	60	2+2	SL: Testate
Molekulare Zellbiologie	3	Pr	3	8	42	18	60	2	SL: Protokolle
Neuere Entwicklungen Mol. Med.	3	S	2	15	28	32	60	2+2	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung (Modul 4+5)</i>	3							3	PL: mündlich
<b>13 ECTS</b>									
<i>Die Modulabschlussnote geht mit 4/30 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Inhalte</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbauend auf dem Modul 4 „Molekulare Medizin I“ vertiefen die Studierenden durch Literatur(selbst)studium und in Diskussionen mit Dozenten und Kommilitonen ihre Kenntnisse in molekularer Zellbiologie. Dabei werden zunehmend komplexere und spezialisierte Themen mit Relevanz für humanpathologische Konditionen auch anhand von englischsprachiger Originalliteratur (spezielle Lehrbücher und Übersichtsarbeiten) behandelt. Auf der Grundlage des theoretischen Wissens erfolgt die praktische Einführung in grundlegende Techniken der molekularen Zellbiologie anhand von Versuchsbeispielen, die der aktuellen Forschungstätigkeit von Dozenten entnommen werden. Sorgfältige Dokumentation und (selbst)kritische Auswertung der Ergebnisse stellen wesentliche Praktikumsinhalte dar.</li> <li>- Der Kurs der mikroskopischen Anatomie dient der Vertiefung und der praktischen Anwendung der in den anatomischen Vorlesungen und durch Selbststudium erworbenen Kenntnisse über die histologischen Eigenschaften der Grundgewebe (Teil I) sowie der mikroskopischen Anatomie der Organe (Teil II). Im Kurs werden alle relevanten histologischen Präparate vorgestellt und die praktischen Fähigkeiten zur Erkennung und Beschreibung der Präparate am Mikroskop unter Anleitung eingeübt. Diese praktischen Fähigkeiten sowie die theoretischen Kenntnisse werden in 2 Testaten überprüft.</li> <li>- Das Modul „Molekulare Medizin II“ wird durch eine mündliche Prüfung auf der Grundlage von Lehrbuchinhalten und aktuellen Publikationen (Übersichtsarbeiten) sowie begleitender Literatur zu den Praktika abgeschlossen. Dabei finden methodische Aspekte und inhaltliches Verständnis besondere Beachtung.</li> </ul>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden erweitern ihr Wissen über den molekularen Aufbau und die Funktionsweise von Zellen und Geweben unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen.</li> <li>- Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeiten wissenschaftliche Texte zu verstehen, ihre Inhalte zu analysieren, und in Form von Referaten einem Auditorium vorzustellen.</li> <li>- Die Studierenden erlernen grundlegende Methoden der rekombinanten DNA-Technologie, der rekombinanten Proteinexpression und -reinigung, sowie der Kultivierung und Analyse von pro- und eukaryotischen Zellen, und wenden diese praktisch an.</li> <li>- Die Studierenden können anhand von Versuchsvorschriften Experimente selbständig</li> </ul>									

durchführen.

- Die Studierenden sind in der Lage den Ablauf eines Versuchs zu protokollieren sowie die Ergebnisse zu analysieren und zu dokumentieren.
- In der mikroskopischen Anatomie erlernen die Studierenden histologische Charakteristika der Grundgewebe und den mikroskopischen Aufbau der Organe aus diesen Geweben zu beschreiben und Struktur-Funktionsbeziehungen auf mikroskopisch-anatomischer Ebene abzuleiten. Sie sind in der Lage Präparate selbständig zu mikroskopieren, zu identifizieren und differentialdiagnostisch zu beschreiben.

#### Literatur

Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter: *Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 3. Auflage (Apr. 2005), ISBN 978-3527311606

Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter: *Molecular Biology of the Cell* (ausgewählte Kapitel). Garland Science, Taylor & Francis, 5. Auflage (2008). ISBN 978-0815341116

Weinberg: *The Biology of Cancer* (ausgewählte Kapitel). Garland Science, Taylor & Francis Group, 2. Auflage (2013). ISBN 9780815342205

Übersichtsarbeiten in engl. Originalsprache zu aktuellen Themen der molekularen Medizin

Lüllmann-Rauch: *Taschenlehrbuch Histologie*. Thieme Verlag, 2. Auflage (Aug. 2006). ISBN 978-3131292421

Modul 6: Physiologie									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. B. Fakler, Physiologisches Institut, Tel. 203-5175 <a href="mailto:bernd.fakler@physiologie.uni-freiburg.de">bernd.fakler@physiologie.uni-freiburg.de</a>								
<b>Praktikum veg. Physiologie</b>	Prof. Dr. J. Bollmann, Institut für Biologie 1, Tel. 203-2907 <a href="mailto:johann.bollmann@bio.uni-freiburg.de">johann.bollmann@bio.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner</b>	Prof. Dr. B. Fakler								
<b>Anrechnungen</b>									
<b>DozentInnen</b>	DozentenInnen des Instituts								
Lehrveranstaltung	Semester	Lehrform	SWS	Gruppen-größe	Präsenzzeit [Std.]	Eigenstudium [Std.]	Work-load	ECTS + SL/PL	Studien-/Prüfungsleistung
Physiologie I	3	V	5	400	70	50	120	4	SL: Teilnahme
Physiologie, vegetativ	3	Pr	3	15	27	3	30	1	SL: Teilnahme
Physiologie II	4	V	4	400	56	34	90	3	SL: Teilnahme
Neurophysiologie	4	Pr	3	15	27	3	30	1	SL: Teilnahme
Modulabschlussprüfung	4							3	PL: mündlich
<b>12 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 2/30 in die Gesamtnote ein.</i>									
Inhalte									
<b>Vorlesung:</b> Allgemeine Physiologie, Herzfunktion, Kreislauffunktion, glatte Muskulatur, Blutfunktion, Atmung, Niere, Verdauung, Allgemeine und Spezielle Endokrinologie, Skelettmuskel, Neurophysiologie									
<b>Praktikum Neurophysiologie:</b> Herzaktivität, EKG, glatter Muskel, Labyrinth, Audiometrie, Optik, Perimetrie, Membranpotential									
<b>Praktikum vegetative Physiologie:</b> Leistungsphysiologie, Atmung, Nierenfunktion/Exkretion, Blut									
Lernziele / Kompetenzen									
<b>Vorlesung:</b> Theoretisches Wissen physiologischer Inhalte wiedergeben können									
<b>Praktikum:</b> Praktische Fertigkeiten zu oben genannten Themen, sowie Umsetzen des theoretischen Wissens in praktische Anwendung und Beurteilung experimenteller Ergebnisse									
Literatur									
Klinke, Pape, Silbernagel: <i>Physiologie: Lehrbuch</i> . Thieme Verlag, 6. Auflage (Nov. 2009). ISBN 978-3137960065									
Schmidt, Lang, Heckmann: <i>Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie mit Repetitorium</i> . Springer Verlag, 31. Auflage (Dez. 2010). ISBN 978-3642016509									
Speckmann, Hescheler, Köhling: <i>Physiologie</i> . Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH 5. Auflage (Sep. 2008). ISBN 978-3437413186									

<b>Modul 7: Physikalische Chemie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. T. Hugel, Institut für Physikalische Chemie, Albertstr. 23a, Tel. 203-6192, <a href="mailto:thorsten.hugel@physchem.uni-freiburg.de">thorsten.hugel@physchem.uni-freiburg.de</a> Prof. Dr. A. Labahn, Institut für Physikalische Chemie, Albertstr. 23a, Tel. 203-6183, <a href="mailto:andreas.labahn@physchem.uni-freiburg.de">andreas.labahn@physchem.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Kursassistentin: Frau Dr. B. Hermann, Institut für Physikalische Chemie, Albertstr. 23a, Tel. 203-5131 <a href="mailto:bianca.hermann@physchem.uni-freiburg.de">bianca.hermann@physchem.uni-freiburg.de</a>								
<b>DozentInnen</b>	Dozent_innen der Fakultät für Chemie und Pharmazie								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Work-load</b>	<b>ECTS + SL/PL</b>	<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>
Physikalische Chemie	3	V	3	150	42	18	60	2 + 3	PL: Klausur
Physikalische Chemie	3 / 4	Pr	4	15	56	4	60	2	PL: mündlich
<b>7 ECTS</b>									
<b>Das Modul geht mit 1/30 in die Gesamtnote ein.</b>									
Die Note wird wie folgt gebildet: Klausur zur Vorlesung zu 50%, Praktikum zu 50% (2/3 Protokolle, 1/3 Vortrag im Seminar).									
<b>Inhalte</b>									
<b>Vorlesung:</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideale Gase, kinetische Gastheorie, Stoßzahlen und mittlere freie Weglänge, Geschwindigkeitsverteilung der Teilchen im Gas, reale Gase</li> <li>- Energieerhaltung</li> <li>- Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Energieerhaltung, Enthalpieänderung bei Phasenumwandlungen und bei chemischen Reaktionen, Kalorimetrie</li> <li>- Richtung natürlicher Prozesse, 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie</li> <li>- Freie Enthalpie, chemisches Potential, chemisches Gleichgewicht</li> <li>- Phasengleichgewichte, Dampfdruckerniedrigung, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, osmotischer Druck, Verteilungsgleichgewicht</li> <li>- Reaktionskinetik, Reaktionsordnung und Reaktionsmechanismus, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten, Hin- und Rückreaktion, Parallelreaktion, Folgereaktion</li> <li>- Materietransport</li> <li>- Grundlagen der Spektroskopie (Absorption, Emission, Fluoreszenz), Lambert-Beer'sches Gesetz, optische Spektroskopie</li> <li>- Elektrochemie, Ionen in wässriger Lösung, elektrochemische Gleichgewichte, Nernst'sche Gleichung, elektrochemische Zellen, pH-Elektrode</li> </ul>									
<b>Praktikum:</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enzymkinetik, Esterverseifung, Gefrierpunktserniedrigung, pH-Messung, Leitfähigkeit von Elektrolyten, galvanische Ketten, Fluoreszenz, FRET, Fehlerrechnung</li> <li>- -Seminarvorträge der Studierenden zu verschiedenen Themen der Physikalischen Chemie</li> </ul>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<b>Vorlesung:</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden kennen die Grundzüge der Thermodynamik und gehen mit den wesentlichen thermodynamischen Größen um.</li> <li>- Sie erlernen das Arbeiten mit Phasen, Phasengleichgewichten und Phasendiagrammen und beschreiben quantitativ chemische Gleichgewichte mit Mitteln der Thermodynamik.</li> <li>- Sie erlernen die Grundzüge der elektrolytischen Leitfähigkeit der Gleichgewichtselektrochemie. Sie beherrschen die zentralen Begriffe der Kinetik (Reaktionsordnung, Geschwindigkeitskonstanten, Aktivierungsenergien) und analysieren Geschwindigkeitsgesetze.</li> <li>- Sie erlernen die Grundbegriffe der UV/Vis-, IR- und Fluoreszenzspektroskopie und können quantitative Auswertungen vornehmen.</li> </ul>									

**Praktikum:**

- Die Studierenden erlernen eigenständiges experimentelles Arbeiten mit allgemeinen und spektroskopischen Messmethoden der Physikalischen Chemie zur Thermodynamik, Elektrochemie und Reaktionskinetik.
- Sie verbessern durch Gruppenarbeit im Praktikum und durch gemeinsames Erarbeiten wissenschaftlicher Inhalte ihre Teamfähigkeit und üben durch Anfertigung von Protokollen die schriftliche Dokumentation von Experimenten und deren Auswertung.
- Sie schätzen und berechnen systematische und experimentelle Fehler und lernen diese kritisch zu diskutieren.
- Sie erwerben im Begleitseminar Techniken zur wissenschaftlichen Präsentation sowie zur konstruktiven Diskussion und zur Diskussionsleitung.

**Literatur**

Atkins, P.W., Jones, L.: *Chemie einfach alles*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2. Auflage (September 2006), ISBN 978-3527315796

<b>Modul 8: Humangenetik und Entwicklungsbiologie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. A. Neubüser, Institut für Biologie I, Hauptstr. 1, Tel. 203-2917, <a href="mailto:annette.neubueser@biologie.uni-freiburg.de">annette.neubueser@biologie.uni-freiburg.de</a> Dr. Julia Vornweg <a href="mailto:julia.vornweg@uniklinik-freiburg.de">julia.vornweg@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. A. Neubüser (Entwicklungsbiologie), Dr. Julia Vornweg (Humangenetik)								
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. W. Driever, Prof. Dr. A. Neubüser und Dr. G. Pyrowolakis, Dr. B Hartmann, Prof. Dr. V. Lecaudey, Dr. J. Holzschuh								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Work-load</b>	<b>ECTS + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Entwicklungsbiologie und -genetik der Tiere	3	V	2	200	28	2	30	1	SL: Teilnahme
Entwicklungsbiologie	3 o. 4	S	1	15	14	46	60	2+1	SL: Teilnahme
Entwicklungsbiologie	4	Pr	2	30	28	32	60	3	SL: Teilnahme
Molekular- und Humangenetik	4	V	1	30	14	16	30	1	SL: Teilnahme
Molekular- und Humangenetik	4	S	1	30	14	46	60	2	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>	4							2	PL: schriftlich
<b>12 ECTS</b>									
<b>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 1/30 in die Gesamtnote ein.</b>									
Die Prüfungsleistung besteht aus einer gemeinsamen Klausur (5 Fragen zur Entwicklungsbiologie, 10 Fragen zur Humangenetik) und gemeinsamer Bewertung. Wiederholungsprüfungen erfolgen in mündlicher Form)									
<b>Inhalte</b>									
<b><u>Humangenetik</u></b>									
Klinische und molekulare Zytogenetik Monogene und multifaktorielle Erbkrankheiten Genomische und Triplet-Repeat-Erkrankungen Tumorprädispositionssyndrome, Knudson-Hypothese Epigenetisch bedingte Erkrankungen Kopplungsanalyse Arrays und Next Generation Sequencing Vertiefung an ausgewählten Publikationen im Rahmen des Seminars									
<b><u>Entwicklungsbiologie</u></b>									
<b>Vorlesung:</b> In der Vorlesung wird die Embryonalentwicklung der wichtigsten Modellorganismen behandelt und es werden die methodischen Ansätze in der Entwicklungsbiologie und Entwicklungsgenetik vorgestellt. Hierbei werden morphologische, zelluläre und molekulare Aspekte behandelt. Die einzelnen Themen lauten wie folgt: Grundbegriffe bei der Entwicklung der Tiere; Methodische Ansätze in der Entwicklungsbiologie u. Entwicklungsgenetik, Insektenentwicklung, Achsenbildung bei Drosophila; Frühe Achsendetermination bei Vertebraten; Gastrulation; Wirbeltiergastrulation und der Organisator; Mesodermentwicklung und Differenzierung, die Rechts-Links Achse; Organogenese: Prinzipien und Beispiele, Geschlechtsspezifizierung; Neurulation, frühe Entwicklung des Nervensystems: Musterbildung und Neurogenese; Neuralleiste und Craniofaciale Entwicklung, Entwicklung der Extremitäten: Insekten & Wirbeltiere; Stammzellen, ES und EG Zelltechnologien, Cloning; Entwicklung und Evolution Zur Vertiefung des Stoffes wird eine begleitende, freiwillige Übung angeboten (1 SWS, Termin nach Absprache).									
<b>Praktikum:</b> Im Praktikum erhalten die Studierenden die Gelegenheit selbst Experimente zu den Vorlesungsthemen durchzuführen und die wichtigsten Modellorganismen (Zebrafisch, Maus Huhn)									

und methodischen Ansätze zur Untersuchung entwicklungsbiologischer Fragestellungen kennenzulernen. Die angewendeten Methoden beinhalten u.a.: Isolierung und Handling von unterschiedlichen Embryonen, Mikroskopie (z.B. Life imaging mit Hilfe von Durchlicht-, Fluoreszenz- und Laser scanning Mikroskopie); Überexpression von Genen durch mRNA und DNA Injektionen; pharmazeutische Behandlung von Embryonen/Geweben zur Beeinflussung von Signalwegen; Organkultur; Untersuchung von transgenen Embryonen. Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgt durch Durchlicht-, Fluoreszenz- und Laserscanning Mikroskopie und Fotografie. Über das Praktikum muss ein Protokoll angefertigt werden das als Teil der Studienleistung gilt.

**Seminar** (in englischer Sprache): Im Seminar wird jeder der Studierenden einen Artikel aus einer Fachzeitschrift vorstellen der dann zur Diskussion steht. Hier sollen die erlernten theoretischen und praktischen Erkenntnisse in die Diskussion mit eingebracht werden.

### Lernziele / Kompetenzen

#### Humangenetik

Die Studierenden sollen in der Vorlesung erlernen Charakteristika monogener, multifaktorieller und epigenetisch bedingter Erkrankungen zu benennen, sowie die Prinzipien der Kopplungsanalyse und der zytogenetischen, molekulargenetischen und genomischen Diagnose- und Analyseverfahren und deren Möglichkeiten und Limitierungen zu verstehen. Sie sollen in die Denkweise der Humangenetik eingeführt werden und ihren Blick für mögliche genetische Ursachen von Erkrankungen schärfen. An exemplarischen, aktuellen Publikationen sollen sie die gewonnenen Kenntnisse vertiefen und im Rahmen des Seminars präsentieren.

#### Entwicklungsbiologie

Die Studierenden sollen die Embryonalentwicklung der wichtigsten Modelorganismen beschreiben und die molekularen Grundlagen von Entwicklungsvorgängen erklären können, sowie die Methoden zu ihrer Untersuchung verstehen. Die Herangehensweise an wissenschaftliche Fragestellungen und die experimentelle Bearbeitung von entwicklungsbiologischen Fragestellungen soll erlernt werden. Die Handhabung und der Einsatz von Zebrafisch, Huhn und Maus in der entwicklungsbiologischen Forschung soll erarbeitet und praktische Erfahrung gesammelt werden. Gesetze der Genetik und experimentellen Embryologie, verschiedene Manipulationstechniken, und Methoden der Fluoreszenzmikroskopie sollen angewendet werden, sowie die Experimente selbst ausgewertet werden.

### Literatur

Schaaf, Zschocke: *Basiswissen Humangenetik*. Springer Verlag, 1. Auflage (Okt. 2007). ISBN 978-3540712220  
Strachan, Read: *Human Molecular Genetics*. Taylor & Francis, 4. Auflage (Apr. 2010). ISBN 978-0815341499  
Gilbert: *Developmental Biology*. Palgrave Macmillan, 10. Auflage (Juni 2013). ISBN 978-0-87893-978-7  
Wolpert, Tickle: *Principles of Development*. Oxford University Press ISBN 978-0199549078 oder  
Wolpert, Tickle: *Principles of Development*. Oxford University Press, 3. Auflage (Aug. 2006). ISBN 978-0199275366

<b>Modul 9: Anatomie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. T. Vogel, Tel. 203-5086, <a href="mailto:tanja.vogel@anat.uni-freiburg.de">tanja.vogel@anat.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	PD Dr. S. Heermann, Tel. 203-5105 <a href="mailto:stephan.heermann@anat.uni-freiburg.de">stephan.heermann@anat.uni-freiburg.de</a>								
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. T. Vogel, Dr. S. Heermann, Prof. Dr. E. Roussa, Prof. Dr. B. Heimrich, PD Dr. M. Kirsch, Prof. Dr. K. Krieglstein, Prof. Dr. Dr. h.c. K. Unsicker Praktikum und Seminar: PD Dr. S. Heermann								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Work-load</b>	<b>ECTS + SL/PL</b>	<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>
Anatomie II	4	V	5	400	70	50	120	4	SL: Teilnahme
Anatomie III	4	V	5	400	70	50	120	4	SL: Teilnahme
Makroskopische Anatomie	5	S	1	30	14	16	30	1	SL: Referate
Makroskopische Anatomie	5	Pr	4	15	56	64	120	4+3	SL: Testate
<i>Modulabschlussprüfung</i>	5							3	PL: mündlich
<b>19 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 4/30 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Inhalte</b>									
<p><b>Vorlesung Anatomie II</b> Systematische und topographische Anatomie sowie Grundlagen der mikroskopischen Anatomie und der Entwicklung folgender Organsysteme: Blut und lymphatisches System, Herz und Gefäße, endokrine Organe, Respirationstrakt, Magen-Darm-Trakt, Urogenitaltrakt</p> <p><b>Vorlesung Anatomie II</b> Neuroanatomische Methoden, Histologie (einschließlich Ultrastruktur) und Entwicklungsgeschichte des ZNS; Hirnhäute, Ventrikel und Gefäße des ZNS; systematische, topographische und funktionelle Anatomie des ZNS (Rückenmark, Hirnstamm, Diencephalon, Telencephalon) sowie der Sinnesorgane</p> <p><b>Kurs</b> Präparation der Organe, Gefäße, Nerven und der Muskulatur des gesamten menschlichen Organismus mit Ausnahme der Extremitäten. Die Präparation wird in Gruppenarbeit durchgeführt und ist in drei Abschnitte unterteilt: 1. Rumpfwand, Hals, Kopf; 2. Situs, Retrositus; 3. Neuroanatomie. Jeder Abschnitt wird mit einer mündlichen Prüfung am Präparat (Testat) abgeschlossen.</p> <p><b>Seminar</b> Das Seminar ist kursbegleitend und dient der theoretischen Vorbereitung der Präparation sowie der Vermittlung praxis- und prüfungsrelevanter embryologischer Kenntnisse.</p>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<p><b>Vorlesung Anatomie II</b> Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die allgemeinen und die auf innere Organe bezogenen anatomischen Grundbegriffe lernen und die relevanten Teile der anatomischen Nomenklatur beherrschen.</li> <li>- Grundkenntnisse zu allen Organsystemen und deren Aufgaben im Organismus erwerben und funktionelle Organisation beschreiben können.</li> <li>- in der Lage sein, alle Organe im Hinblick auf ihr Aussehen, ihre wichtigen Teile und ihre Lage im Körper zu beschreiben.</li> <li>- die Grundzüge des mikroskopischen Aufbaus und der Embryologie der inneren Organe benennen können.</li> <li>- die wichtigen Funktionen aller Organe erklären können und die Beziehung zwischen makroskopischer und mikroskopischer Struktur der Organe und ihrer Funktion herleiten können.</li> </ul>									



- wichtige Erkrankungen der Organe beschreiben können und exemplarisch aus deren anatomischen Hintergründen ableiten.
- durch die in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse in die Lage versetzt werden, die präparatorischen Aufgaben im Kurs praktisch umzusetzen.

### **Vorlesung Neuroanatomie**

Die Studierenden sollen

- die grundsätzliche Gliederung und die Grundzüge der embryologischen Entwicklung des Zentralnervensystems kennen.
- den mikroskopischen Aufbau der grauen und weißen Substanz beschreiben können und die Hauptklassen der Zellen des ZNS kennen sowie deren wichtigsten morphologischen und funktionellen Eigenschaften kennen,
- die wichtigen Strukturen von Gehirn und Rückenmark benennen können,
- die neuroanatomischen Grundlagen der wichtigen funktionellen Systeme einschließlich der Sinnesorgane beschreiben können.

### **Praktikum**

Die Studierenden sollen

- grundlegende Präparationstechniken zur Darstellung anatomischer Strukturen erlernen,
- nach jeweiliger Einweisung selbständig Muskeln, Gelenke, Faszien, Leitungsbahnen und Organe präparatorisch sauber darzustellen,
- auf diese Weise in Gruppenarbeit eine vollständige Präparation des menschlichen Körpers (mit Ausnahme der Extremitäten) erstellen,
- durch die eigenhändige Präparation der anatomischen Strukturen ein profundes Verständnis der dreidimensionalen Topographie des menschlichen Körpers erwerben.
- in der Lage sein, in den kursbegleitenden Testaten alle präparierten Strukturen zu identifizieren und in systematischen und funktionellen Zusammenhängen zu beschreiben.

### **Literatur**

Schünke, Schulte, Schumacher: *Prometheus Lernatlas der Anatomie*. 3 Bände: *Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem* (ISBN 978-3131395221), *Innere Organe* (ISBN 978-3131395320), *Kopf, Hals und Neuroanatomie* (ISBN 978-3131395429). Thieme Verlag, 2. Auflage (Sep. 2009)

Benninghoff, Drenckhahn: *Anatomie: Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie*. 2 Bände: *Zelle, Gewebe, ... Verdauungssystem, Harn- und Genitalsystem* (ISBN 978-3437423420), *Herz-Kreislauf-System, Lymphatisches ... Drüsen, Nervensystem, Sinnesorgane, Haut* (ISBN 978-3437423512). Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 17. Auflage (Apr. 2008)

Aumüller, Aust, Doll, Engele, Kirsch, Mense, Wurzinger: *Duale Reihe: Anatomie*. Thieme Verlag, 2. Auflage (Okt. 2010). ISBN 978-3131360427

Lüllmann-Rauch: *Taschenlehrbuch Histologie*. Thieme Verlag, 2. Auflage (Aug. 2006). ISBN 978-3131292421

Sadler: *Medizinische Embryologie: Die normale menschliche Entwicklung und ihre Fehlbildungen*. Thieme Verlag, 11. Auflage (Sep. 2008). ISBN 978-3134466119

<b>Modul 10: Mikrobiologie, Virologie und Immunologie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. G. Kochs, Hermann-Herder-Str. 11, Tel. 203-6623, <a href="mailto:georg.kochs@uniklinik-freiburg.de">georg.kochs@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner</b>	Prof. Dr. G. Kochs								
<b>Anrechnungen</b>									
<b>DozentInnen</b>	Dr. P. Aichele, Prof. Dr. H. Eibel, Dr. E. Glocker, Prof. Dr. G. Häcker, Dr. D. Huzly, Prof. Dr. G. Kochs, Prof. Dr. S. Martin, Prof. Dr. M. Nassal, PD Dr. M. Panning, Prof. Dr. H. Pircher, Prof. Dr. M. Schwemmler, Dr. A. Serr, Prof. Dr. P. Stäheli								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS + SL/PL</b>	<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>
Mikrobiologie, Immunologie, Virologie	5	V	6	345	84	36	120	4	SL: Teilnahme
Molekulare Immunologie	5	V	2	30	28	2	30	1	SL: Teilnahme
Molekulare Virologie	5	V	2	30	28	2	30	1	SL: Teilnahme
Molekulare Mikrobiologie, Immunologie	5	S	2	30	28	32	60	2	SL: Referat
Molekulare Virologie	5	S	2	30	28	32	60	2	SL: Referat
Mikrobiologie/ Virologie	5	Pr	2,5	20/6	35	0	30	1	SL: Teilnahme
Molekulare Immunologie	5	Pr	2	6	28	32	60	2	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>	6							3	PL: mündlich
<b>16 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 3/30 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Inhalte</b>									
<p>Die Hauptvorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse über mikrobielle Krankheitserreger sowie Krankheiten, die von Bakterien und Viren ausgelöst werden können. Moderne Diagnostik sowie State-of-the-Art Therapie- und Prävention-Optionen sind ein Fokus dieser Vorlesung. Die Spezialvorlesungen und Seminare (nur für Molekulare Mediziner) vermitteln die molekularen Grundlagen zum Verständnis der Pathogen-Wirtszell-Interaktionen. Ein Hauptaugenmerk liegt dabei auf dem Verständnis der Replikationsstrategien verschiedener Krankheitserreger. Weiter diskutieren wir virale und bakterielle Strategien zur Evasion von Immunantworten des Wirts und vermitteln die wesentlichen Inhalte der modernen Immunologie. Im Vordergrund stehen die Wechselwirkungen zwischen Körper und Mikroorganismen. Autoimmunreaktionen, Immundefizienz und Allergien bilden weitere Themenschwerpunkte. Die Praktika geben Einblicke in moderne diagnostische Methodik und vermitteln Techniken der immunologischen Grundlagenforschung.</p>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wichtigste Infektionserkrankungen und Krankheitserreger des Menschen beschreiben können</li> <li>- Funktionsweise des angeborenen und erworbenen Immunsystems verstehen und Besonderheiten erklären können</li> <li>- Gängige Diagnostikverfahren der Mikrobiologie/Virologie erklären können (Kategorie 2)</li> <li>- Impfungen und andere prophylaktische Maßnahmen, sowie moderne Therapieoptionen bewerten können</li> <li>- Detaillierte Kenntnisse über Vielfalt der Replikationsstrategien von Bakterien und Viren erwerben und Besonderheiten interpretieren können</li> <li>- Einsicht in wichtigste mikrobielle Strategien zur Evasion der Immunantwort des Wirts erlangen und Besonderheiten interpretieren können</li> </ul>									
<b>Literatur</b>									
<p>Murphy, Travers, Walport: <i>Janeway Immunologie</i>. Spektrum akademischer Verlag, 7. Auflage (Sep. 2009). ISBN: 978-3-8274-2047-3</p> <p>Kayser, Böttger, Zinkernagel, Haller, Eckert, Deplazes: <i>Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie</i>.</p>									

Thieme-Verlag, 12. Auflage (Aug. 2010). ISBN 978-3134448122  
Modrow, Falke, Schätzl, Truyen: *Molekulare Virologie*. Spektrum akademischer Verlag, 3. Auflage  
(Mai 2010). ISBN 978-3827418333

<b>Modul 11: Studienbegleitendes Wahlpflichtpraktikum</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biochemie/Molekularbiologie</li> <li>- Chemie</li> <li>- Entwicklungsbiologie</li> <li>- Genetik und Humangenetik</li> <li>- Immunologie/Immunbiologie</li> <li>- Mikrobiologie</li> <li>- Molekulare Medizin</li> <li>- Neurobiologie</li> <li>- Neuroanatomie</li> <li>- Neurophysiologie</li> <li>- Pathologie</li> <li>- Pharmakologie/Toxikologie</li> <li>- Virologie</li> </ul>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. T. Reinheckel, Stefan-Meier-Str. 17, Tel. 203-9618 thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. T. Reinheckel								
<b>DozentInnen</b>	LeiterIn der Arbeitsgruppen und beauftragte WissenschaftlerInnen								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS + SL/PL</b>	<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>
Wahlfächer	1-5	Pr	26	4	364	86	360	12	SL: Teilnahme & schriftl. Bericht
Modulabschlussprüfung	1-5							3	PL: mündlich
<b>15 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 2/30 in die Gesamtnote ein</i>									
<b>Inhalte</b>									
<p>Die Studierenden arbeiten nach einer einführenden Unterweisung an einem aktuellen Forschungsprojekt der aufnehmenden Arbeitsgruppe mit. Dafür erlernen die Studierenden grundlegende und spezielle Methoden, die zur Bearbeitung der Fragestellung erforderlich sind, und wenden diese in zunehmendem Maße selbstständig an. Dabei sind die sorgfältige Dokumentation und (selbstkritische) Auswertung der Ergebnisse wesentliche Praktikumsinhalte. Parallel zum Erwerb der praktischen Fertigkeiten erfolgt die theoretische Einarbeitung in den Forschungsgegenstand durch Literatur(selbst)studium nach Empfehlungen der Arbeitsgruppenleitung und durch Diskussionen innerhalb der Arbeitsgruppe. Zur Studienleistung zählt das Anfertigen eines Praktikumsberichts in Gliederung und Stil einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit (i.e. Bachelorarbeit im Fach Molekulare Medizin). Der Umfang des Berichts ist mindestens 12 / höchstens 50 Seiten. Die formale Prüfung des Berichts erfolgt durch den Modulverantwortlichen, dem der Bericht per E-Mail (<a href="mailto:thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de">thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de</a>) zuzusenden ist. Die positive Bewertung des Berichts ist Voraussetzung zur Anmeldung der Prüfung. Die Modulabschlussprüfung wird durch die Leitung der Arbeitsgruppe, in der das Praktikum absolviert wurde, abgenommen. Die mündliche Prüfung im Umfang von 30 Minuten erfolgt anhand von aktuellen Publikationen (Übersichtsarbeiten und Originalartikel) zum Forschungsfeld des Wahlfachs. Auch dabei finden methodische Aspekte und die Interpretation von Originaldaten besondere Beachtung.</p>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<p>Die Studierenden eignen sich Wissen über die Arbeitsabläufe, die gesetzliche Grundlagen und die sozialen Interaktionen in einer forschungsaktiven biomedizinischen Arbeitsgruppe an.</p> <p>Die Studierenden beteiligen sich an der Planung von wissenschaftlichen Experimenten.</p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen praktischen Arbeitsschritte und führen diese selbstständig durch.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die von ihnen erhobenen Daten selbstständig zu dokumentieren und zu analysieren.</p> <p>Die Studierenden können ihre Ergebnisse in Bezug auf die internationale Forschungsliteratur einordnen und wiedergeben.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit selbstständig eine wissenschaftliche Abschlussarbeit zu strukturieren und zu verfassen.</p>									
<b>Literatur</b>									
je nach Wahlfach									

<b>Modul 12: Berufsfeldorientierte Kompetenzen</b>									
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Seme-ster</b>	<b>Lehr-form</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenz-zeit [Std.]</b>	<b>Eigen-studium [Std.]</b>	<b>Work-load</b>	<b>ECTS + SL/PL</b>	<b>Studien- -leistung</b>
12a: Medizinische Terminologie	1	Ü	2	400	28	32	60	2	SL: Klausur
12b: Wissenschaftliches Englisch	3	S	2	30	28	32	60	2	SL: mündlich
12c: Ethische Grundlagen	4	S	2	30	28	32	60	2	SL: Klausur
12d: Medizinische Statistik	6	V/Ü	4	30	56	64	120	4	SL: mündlich
12e: Einführung in Bioinformatik	6	V/Ü	2	30	28	32	60	2	SL: mündlich
<b>Zusätzlich:</b> Lehrveranstaltungen am Zentrum für Schlüsselqualifikationen der Albert-Ludwigs-Universität (ZfS) aus den Bereichen Management, Fremdsprachen, Kommunikation, Medien oder EDV (Semester 1-6)								8	SL: mündlich oder Klausur
<b>12 + 8 ECTS</b> <i>Das Modul geht nicht in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>12.1 Medizinische Terminologie</b>									
<b>Ansprechpartner</b>	PD Dr. J. Boldt, Stefan-Meier-Str. 26, Tel. 203-5048,								
<b>Anrechnungen</b>	<a href="mailto:joachim.boldt@uniklinik-freiburg.de">joachim.boldt@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>DozentInnen</b>	PD Dr. J. Boldt, Dr. C. Bozzaro								
<b>Inhalte</b>									
<p>Der Kurs führt ein in die Genese und die aktuelle Funktion der medizinischen Fachsprache im Expertengespräch und in der Arzt-Patient-Kommunikation. Wie jede Fachsprache, so ist auch die Medizinische Terminologie ein Mittel, mit dem sich bestimmte Kommunikationszwecke besonders gut erreichen lassen. Diese Zwecke im Bereich der Forschung, der Statistik und der klinischen Praxis werden vorgestellt. Darüber hinaus wird auf die Begrenzungen des Gebrauchs von Fachsprache in der Arzt-Patient-Kommunikation aufmerksam gemacht. Schließlich vermittelt der Kurs einen Basiswortschatz der Terminologie und die Kenntnis derjenigen lateinischen Grammatikregeln, die für die Zusammensetzung komplexer anatomischer Ausdrücke verwendet werden.</p>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können benennen, welche Zwecke die Fachsprache in der Expertenkommunikation besonders gut und welche sie weniger gut erfüllen kann (gut: Vermittlung objektiven, kontextunabhängigen Wissens, eindeutige Benennung einzelner Typen von Objekten; weniger gut: Erschließung neuer, zu erforschender Objektbereiche)</li> <li>- Die Studierenden können angeben, welche Zwecke die Fachsprache in der Arzt-Patient-Kommunikation besonders gut und welche sie weniger gut erfüllen kann (gut: Neutralisierung existentiell bedeutsamer Diagnosen und Prognosen, Herstellung einer Distanz zwischen Patient und seinem Leiden; weniger gut: Diagnose und Prognose allgemeinverständlich erläutern, der Bedeutung einer Erkrankung für die weitere Lebensführung des Patienten Ausdruck verleihen, Krankheit in den Kontext des Alltagslebens einbetten).</li> <li>- Die Studierenden können Äußerungen in der Arzt-Patient-Kommunikation im Hinblick auf ihren Selbstdarstellungs-, Appell-, Sach- und Beziehungsaspekt hin analysieren.</li> <li>- Die Studierenden können bewerten, in welchen beispielhaft gegebenen Situationen in der Arzt-Patient-Kommunikation die Verwendung von Fachsprache angemessen sein kann und in welchen nicht.</li> <li>- Die Studierenden können anatomische Begriffe für Organe und Organsysteme und klinische Begriffe für Fächerbezeichnungen, Farben, Lagen und Richtungen übersetzen.</li> </ul>									

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können klinische Begriffe auf ihre Wortbestandteile hin analysieren (Präfix, Stamm, Suffix).</li> <li>- Die Studierenden können komplexe anatomische Bezeichnungen grammatisch analysieren (Genetivverbindung, Substantiv-Adjektiv-Verbindung, Komma-Beiordnung, Apposition).</li> </ul>	
<b>Literatur</b>	
Skript zum Kurs Michler, M., J. Benedum (1972) <i>Einführung in die Medizinische Fachsprache</i> . Springer, Heidelberg. Karenberg, A (2000) <i>Fachsprache Medizin im Schnellkurs</i> . Für Studium und Berufspraxis. Schattauer, Stuttgart. Gadebusch-Bondio, M. (2007) <i>Lingua medica</i> . Lehrbuch zur medizinischen und zahnmedizinischen Terminologie. Logos, Berlin.	
<b>12.2 Wissenschaftliches Englisch</b>	
<b>Ansprechpartner</b>	Studiendekanat
<b>Anrechnungen</b>	
<b>DozentInnen</b>	J. Burrowes, <a href="mailto:jeffburrowes@hotmail.com">jeffburrowes@hotmail.com</a>
<b>Inhalte</b>	
Lesen und Erstellen von englischsprachigen wissenschaftlichen Texten	
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	
Englische Texte verstehen; Inhalte sinngemäß zusammenfassen; englische Texte verfassen z. B. Power Point für einen Vortrag erstellen; englisch sprechen und vortragen	
<b>Literatur</b>	
Handouts zu den Seminarsitzungen	
<b>12.3 Ethische Grundlagen der Molekularen Medizin</b>	
<b>Ansprechpartner</b>	Prof. Dr. G. Maio, Stefan-Meier-Str. 26, Tel. 203-5034,
<b>Anrechnungen</b>	<a href="mailto:maio@ethik.uni-freiburg.de">maio@ethik.uni-freiburg.de</a>
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. G. Maio, PD Dr. J. Boldt, T. Eichinger M.A.
<b>Inhalte</b>	
In diesem Kurs wird der ethische Diskussionsstand zu ausgewählten, besonders intensiv diskutierten Wissenschafts- und Technologiebereichen vorgestellt. Dazu gehören unter anderem Stammzellforschung, Forschung am Menschen, Reproduktionsmedizin, Gendiagnostik, Synthetische Biologie und Tierversuche. Anhand dieser Beispiele wird außerdem ein Überblick über ethische Theoriebildung und verschiedene ethische Theorien (wie Utilitarismus, Deontologie, hermeneutische Ethik) vermittelt.	
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können angeben, welche gesellschaftlich und philosophisch einflussreichen ethischen Theorien es gibt (Utilitarismus, Deontologie, hermeneutische Ethik).</li> <li>- Die Studierenden können benennen, welche Fragen in der ethischen Diskussion der behandelten Wissenschaften und Technologien hauptsächlich diskutiert werden (Status des Embryos, Autonomie und Vulnerabilität, Selektion, Biosafety und Biosecurity, Rechtfertigung der Zufügung von Leid bei Tieren).</li> <li>- Die Studierenden können demonstrieren, zu welchen ethischen Einschätzungen die Anwendung unterschiedlicher ethischer Theorieansätze in Bezug auf die behandelten Wissenschaften und Technologien führt.</li> <li>- Die Studierenden können prüfen, welche ethischen Einschätzungen nach Maßgabe welcher ethischen Theorie gut begründet sind und welche nicht.</li> <li>- Die Studierenden können begründen, welche ethische Einschätzung sie selbst in Bezug auf bestimmte Technologiebereiche für überzeugend halten.</li> </ul>	

<b>Literatur</b>	
Handouts zu den Seminarsitzungen Maio, G (2012) <i>Mittelpunkt Mensch: Ethik in der Medizin</i> . Schattauer, Stuttgart. Grunwald, A (Hg.) (2013) <i>Handbuch Technikethik</i> . Metzler, Stuttgart. Köchy, K. (2008) <i>Biophilosophie zur Einführung</i> . Junius, Hamburg.	
<b>12.4 Medizinische Statistik</b>	
<b>Ansprechpartner</b>	Prof. Dr. W. Sauerbrei, Albertstr. 26-28, Tel. 203-6669,
<b>Anrechnungen</b>	<a href="mailto:wfs@imbi.uni-freiburg.de">wfs@imbi.uni-freiburg.de</a>
<b>DozentInnen</b>	
<b>Inhalte</b>	
<p>Statistische Verfahren und Modellbildung zur Beschreibung von Lebensvorgängen werden erlernt und beispielhaft auf ausgewählte Fragestellungen der klinischen und experimentellen Medizin angewandt. Schwerpunkte sollen die Durchführung einfacher statistischer Auswertungen sowie der korrekte Umgang und die adäquate Interpretation der Resultate statistischer Analysen sein. Die Grundzüge von Design und Analyse experimenteller Studien und von Beobachtungsstudien werden erarbeitet. Dies ermöglicht die Erkennung von Verbindungen zwischen klinischer Fragestellung und zugehörigem statistischem Konzept/ Methode. Grundlagen der Suche und der Bewertung der Literatur werden vermittelt. Durch praktische Übungen mit einem Statistik-Softwarepaket werden die theoretischen Aspekte anhand der Datenbeschreibung und Auswertung von realen Studien verdeutlicht.</p>	
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	
<p>Durch die Veranstaltung soll die Fähigkeit zum selbstständigen wissenschaftlichen Denken und Handeln beim Umgang mit Daten und Statistiken vermittelt werden. Spezielle Lernziele sind u.a das Verständnis von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wahrscheinlichkeit und Prävalenz/Inzidenz von Erkrankungen</li> <li>- Bedingten Wahrscheinlichkeiten und die Bewertung von Risiken</li> <li>- Dem Prinzip statistischer Tests</li> <li>- Studientypen und Designaspekten</li> <li>- Zusammenhangsmaßen und Regressionsmodellen</li> <li>- Aspekten multivariabler Regressionsmodelle</li> <li>- Methodischen Aspekte diagnostischer Tests/Studien</li> <li>- Prognosemodellen und dem Umgang mit zensierten Überlebenszeiten</li> <li>- Systematischer Literatursuche, Meta-Analyse und Grundlagen evidenzbasierter Medizin</li> <li>- Relevanten Aspekten des Reporting und vom kritischen Lesen von Studien</li> </ul>	
<b>Literatur</b>	
<p>Schumacher, M./ Schulgen, G.: Methodik klinischer Studien. Methodische Grundlagen der Planung. Durchführung und Auswertung. 3. Auflage, Springer Verlag, Heidelberg 2008. Campbell, M.J./ Machin, D./ Walters, S.J.: Medical Statistics – A Textbook for the Health Sciences. 4th ed, Wiley, England, 2007. Altman, D.G.: Practical Statistics for Medical Research. Chapman&amp;Hall, London 1991. Dohoo, I. / Martin, W. / Stryhn, H.: Methods in Epidemiologic Research. ER Inc, Canada, 2012. Zu mehreren Themen werden Artikel aus verschiedenen Serien mit Schwerpunkt ‚Statistik für Mediziner‘ verteilt.</p>	

<b>12.5 Einführung in Bioinformatik</b>	
<b>Ansprechpartner</b>	PD Dr. E. Schulze, Tel 203-8365,
<b>Anrechnungen</b>	<a href="mailto:ekkehard.schulze@biologie.uni-freiburg.de">ekkehard.schulze@biologie.uni-freiburg.de</a>
<b>DozentInnen</b>	PD Dr. E. Schulze
<b>Inhalte</b>	
<p>In der Bioinformatik steht die computergestützte Analyse von Genomen und Proteinstrukturen im Zentrum. Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nucleinsäuren: regulatorische Elemente, Genstruktur, Polymorphismen</li> <li>- Proteine: Domänenstruktur, funktionelle Motive, chemische Eigenschaften</li> <li>- Datenbanken und Methoden des Sequenzvergleichs</li> <li>- Phylogenetische Beziehungen</li> <li>- zelluläre Netzwerke und Stoffwechselwege</li> </ul>	
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	
<p>Der Studierende kennt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegenden Datenstrukturen der Nucleinsäure- und Proteindatenbanken.</li> <li>- die grundlegenden Verarbeitungsprozesse der Bioinformatik.</li> </ul> <p>Der Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- unter Verwendung entsprechender Datenbanken Krankheitsbezüge in Sequenzdaten identifizieren.</li> <li>- Sequenzanalysen von Protein und DNA eigenständig durchführen und Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen Genen, Proteinen und Proteindomänen selbst ableiten, verstehen und kritisch bewerten.</li> </ul>	
<b>Literatur</b>	
<p>Hansen, A.: <i>Bioinformatik: Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler</i>. Springer 2004. 156 Seiten.  Mount, D.W.: <i>Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis</i>. 2. Auflage. Cold Spring Harbor Laboratory Press 2004. 692 Seiten.</p>	



<b>Modul 13: Bachelorarbeit und Abschlusskolloquium</b>				
<b>BetreuerInnen</b>	Prüfungsberechtigt sind HochschullehrerInnen, PrivatdozentInnen und akademische MitarbeiterInnen, denen die Prüfungsbefugnis übertragen wurde.			
	<b>Semester</b>	<b>Bearbeitungszeit</b>	<b>Gewichtung</b>	<b>ECTS</b>
<b>Bachelorarbeit</b>	6	3 Monate	4/5	12
<b>Abschlusskolloquium</b>	6		1/5	3
<p>Die Bachelorstudierenden forschen in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe unter Anleitung von erfahrenen WissenschaftlerInnen an einer Fragestellung aus dem Bereich der molekularmedizinischen Grundlagen- oder anwendungsorientierten Forschung. Dafür erlernen sie spezielle Methoden, die zur Bearbeitung der Fragestellung der Bachelorarbeit erforderlich sind, und wenden diese unter Aufsicht an. Neben der praktischen Arbeit ist die Konzeption von Experimenten bzw. Studien (Abfolge der Arbeitsschritte, Einbeziehung von Kontrollgruppen bzw. Kontrollexperimenten, statistische Planung), die Dokumentation, Darstellung und Interpretation der erhobenen Daten sowie deren mündliche und schriftliche Präsentation gefordert. Die praktische Arbeit dauert bis zu 6 Wochen; anschließend werden die Ergebnisse schriftlich in der Bachelorarbeit zusammengefasst, die den formalen Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit der Lebenswissenschaften entspricht (siehe Anhang). Sowohl im praktischen als auch im schriftlichen Teil der Masterarbeit wird mit Nachdruck auf die Einhaltung der Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis und der wissenschaftlichen Redlichkeit geachtet.</p>				
<b>15 ECTS</b>				
<i>Die Modulabschlussnote geht mit 6/30 in die Gesamtnote ein.</i>				
<b>Allgemeine Bestimmungen:</b>				
<p><b>Die Bachelorarbeit</b> ist eine Prüfungsarbeit, in der der Kandidat/die Kandidatin zeigen soll, dass er/sie in der Lage ist, innerhalb der vorgegebenen Frist ein Thema aus dem betreffenden Fach des B.Sc.-Studiengangs nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</p> <p>Vorzugsweise wird die Bachelorarbeit in der Arbeitsgruppe des studienbegleitenden Praktikums angefertigt. Bitte bemühen Sie sich frühzeitig – mindestens 6-8 Wochen vor Beginn der Arbeit – um eine Arbeitsgruppe, in der Sie die Arbeit anfertigen können. Der Antrag auf Zulassung ist spätestens 2 Wochen vor Beginn der Arbeit im Studiendekanat einzureichen.</p>				
<b>Voraussetzungen:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- im B.Sc. Molekulare Medizin immatrikuliert</li> <li>- erfolgreiche Orientierungsprüfung (Modulabschlussprüfung Biochemie)</li> <li>- mind. 135 ECTS-Punkte</li> </ul>				
<b>Vorgaben:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bearbeitungszeit und Abgabe: 3 Monate (12 ECTS-Punkte); Verlängerung im Einzelfall um max. 2 Wochen</li> <li>- In deutscher oder englischer Sprache</li> <li>- Bestehen des (i. d. R. hochschulöffentlichen) Abschlusskolloquiums (3 ECTS-Punkte)</li> <li>- Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten 2 Wochen der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden.</li> <li>- 2 gebundene Exemplare in maschinengeschriebener Form und einmal digital im Prüfungsamt</li> <li>- schriftliche Versicherung, dass die Arbeit alleine und ohne Hilfsmittel angefertigt wurde</li> <li>- Einverständniserklärung</li> </ul>				

## Grundsätze zur Anfertigung:

### I. Gliederung einer Bachelorarbeit:

#### Einleitung:

- führt in die Problemstellung ein
- erklärt wichtige Begriffe, Experimentelle Systeme, ggf. auch methodische Grundlagen (vor allem bei Arbeiten zur Methodenentwicklung oder bei für den „normalen“ Molekularen Mediziner ungewöhnlichen Methoden – z. B. „Plasmon-Oberflächen-Resonanz“)

#### Problemstellung/Aufgabenstellung/Zielstellung:

- stellt das wissenschaftliche Problem (die spezielle Fragestellung) aufbauend auf der Einleitung kurz und knapp dar (max. 1 Seite)
- führt die Arbeitsschritte auf, die zur Bearbeitung des Problems durchgeführt werden sollen (nur Arbeitsschritte / Experimente aufzeigen, die in der Arbeit auch wirklich dargestellt werden)

#### Material:

- Auflistung (inklusive Hersteller/Lieferant) aller Geräte, EDV, Antikörper, Primer etc., häufig verwendete „kritische“ Chemikalien, Lösungen, Medien

#### Methoden:

- exakte Beschreibung der eingesetzten Methoden
- keine ausführliche Beschreibung allgemeiner Grundlagen von Methoden – Grundlagen komplizierter Methoden können in der Einleitung dargestellt werden

#### Resultate:

- Darstellung der Experimente und der dabei erarbeiteten Daten (ggf. mit Hilfe von Abbildungen/ Tabellen), keine ausführliche Interpretation, Fehlerdiskussion etc.
- Die Abbildungen/ Tabellen sollten mit Hilfe von Legenden/Bildunterschriften/Fußnoten weitgehend (d.h. ohne ausführliches Textstudium) selbsterklärend sein.

#### Diskussion:

- Interpretation der Resultate mit Bezug auf die internationale Fachliteratur zum Thema
- Darstellung des aus der Bachelorarbeit gewonnen Erkenntnisgewinns
- Angabe der Limitationen der eigenen Untersuchungen, (selbst-)kritische Diskussion und ggf. Lösungsvorschläge.

#### Literaturverzeichnis:

- bibliographische Information – AutorIn(nen), Jahr, Titel, Journal, Ausgabennummer, Seitenzahlen - zu allen Zitaten, auf die im Text Bezug genommen wird

### II. Jede Bachelorarbeit *muss* weiterhin enthalten:

#### Titelblatt (unten stehend):

Aussagefähige Wahl des Titels; die tatsächlichen, wesentlichen Inhalte/ Erkenntnisse der Arbeit sollen deutlich werden.

#### Inhaltsverzeichnis:

dient der schnellen Orientierung in der Arbeit

#### Abkürzungsverzeichnis:

dient der Orientierung des Lesers.

Trotz des Abkürzungsverzeichnisses sollten verwendete Abkürzungen beim ersten Auftreten im Text ausgeschriebenen, und dann als Abkürzung definiert werden. Ausnahmen kann man hiervon übliche Maßeinheiten wie „h“; „kDa“ etc...

#### Zusammenfassung der Arbeit (max. 1 Seite):

Selbsterklärende Rekapitulation der Abschnitte der Bachelorarbeit. Keine unerklärten Abkürzungen verwenden! Grundlagen, Problemstellung, Resultate und wesentliche Erkenntnisse klar und wahrheitsgetreu darstellen. Aufgrund der Platzknappheit ist die Zusammenfassung der „schwierigste“ Abschnitt der Arbeit – also Zeit dafür nehmen! (Am besten man orientiert sich an den gängigen „Abstracts“ der Fachpublikationen – dort ist meist noch weniger Platz).

**III. Eine Bachelorarbeit kann weiterhin enthalten:**

**Danksagung**

**Anhang:**

Im Anhang befinden sich - meist umfangreiche - Datensätze, die in den Resultaten die Argumentationskette „stören“ würden:

z. B: Massenspektrometrische Proteinidentifizierung:

- zu Resultaten: Namen, biologische Funktion und Verweis auf die Datenbankeinträge der identifizierten Proteine;
- im Anhang: Massenspektren; Sequenzen individueller Peptide; Details zur Datenbankabfrage

**Gesetzliche Bestimmungen:**

**Fachspezifische Bestimmungen** der Prüfungsordnung für den Studiengang Bachelor of Science (B.Sc.) Molekulare Medizin §§ 10, 11

**Rahmenordnung:** Prüfungsordnung für den Studiengang Bachelor of Science (B.Sc.) §§ 20, 21

**Das Kolloquium** ist öffentlich. Es wird von einem Prüfer geleitet und erfolgt im Beisein eines Beisitzers. Das Kolloquium besteht aus einem 20 minütigen Vortrag zum Thema der Abschlussarbeit in deutscher oder englischer Sprache.

Anschließend findet eine 10 minütige vertiefende Diskussion zu den dargestellten Sachverhalten statt. Alle Anwesenden können Fragen stellen. Der Inhalt des Vortrags sowie die Fragen/Antworten werden in Stichpunkten protokolliert.

Die / Der Studierende Anschließend erfolgt die nicht-öffentliche Bekanntgabe der Note an den Studierenden. Die Leistung des Kolloquiums zählt 20% der Gesamtnote der Abschlussarbeit.

*Das Deckblatt der Bachelor-Arbeit sollte wie folgt gestaltet werden:*

**Titel**

**Bachelorarbeit**

zur Erlangung des Grades eines  
Bachelor of Science Molekulare Medizin

vorgelegt von

**Vorname Name**

aus Ort

Name der Leiterin/des Leiters bzw. der Betreuerin/des Betreuers  
und Institut/Klinik/Department



Medizinische Fakultät und Fakultät für Biologie  
Albert-Ludwigs-Universität  
Freiburg im Breisgau

Jahr